

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19)【発行国】

日本国特許庁 (JP)

(19)[ISSUING COUNTRY]

Japan Patent Office (JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報 (A)

(12)[GAZETTE CATEGORY]

Laid-open Kokai Patent (A)

(11)【公開番号】

特開平5-275771

(11)[KOKAI NUMBER]

Unexamined Japanese Patent (1993-275771)
Heisei 5-275771

(43)【公開日】

平成5年(1993)10月22日

(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]

(1993.10.22)

(54)【発明の名称】

ポルフィリン薄膜、その製造方法及びそれを用いた多層膜

(54)[TITLE of the Invention]

A porphyrin thin film, its manufacturing method, and the multilayer film using it

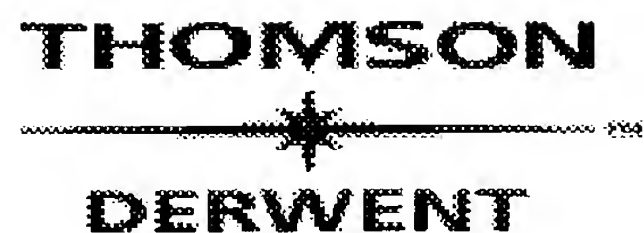
(51)【国際特許分類第5版】

H01L 49/02 8728-4M
C07D487/22
7019-4C
C07F 1/08
7457-4H
3/02
7457-4H
3/06
3/08
15/04
9049-4H
H01L 21/90
7735-4M

(51)[IPC Int. Cl. 5]

H01L 49/02 8728-4M
C07D487/22 7019-4C
C07F 1/08 C 7457-4H
3/02 Z 7457-4H
3/06
Z 3/08
15/04 9049-4H
H01L 21/90 S 7735-4M
31/04
31/0344
S

JP5-275771-A



31/04
31/0344

【 F I 】		[FI]	
H01L 31/04	D 7376-4M	H01L 31/04	D 7376-4M
31/08	T	31/08	T 7210-4M
7210-4M			

【審査請求】 未請求

[REQUEST FOR EXAMINATION] No

【請求項の数】 1 0

[NUMBER OF CLAIMS] 10

【全頁数】 1 6

[NUMBER OF PAGES] 16

(21) 【出願番号】
特願平 4 - 6 8 3 9 8

(21)[APPLICATION NUMBER]
Japanese Patent Application (1992-68398)
Heisei 4-68398

(22) 【出願日】
平成 4 年 (1 9 9 2) 3 月 2 6
日

(22)[DATE OF FILING]
(1992.3.26)

(71) 【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】
3 9 0 0 1 4 5 3 5

[ID CODE]
390014535

【氏名又は名称】
新技術事業団

[NAME OR APPELLATION]
Research Development Corp. of Japan

【住所又は居所】
東京都千代田区永田町 2 丁目 5
番 2 号

[ADDRESS or DOMICILE]

(71) 【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】
0 0 0 1 5 1 2 4 3

[ID CODE]
000151243

【氏名又は名称】
株式会社東レリサーチセンター

[NAME OR APPELLATION]
Toray research center K.K.

【住所又は居所】
東京都中央区日本橋室町 3 丁目
1 番 8 号

[ADDRESS or DOMICILE]

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】
野中 敏夫

[NAME OR APPELLATION]
Toshio Nonaka

【住所又は居所】
滋賀県大津市園山 3 丁目 3 番 7
号 株式会社東レリサーチセン
ター内

[ADDRESS or DOMICILE]

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】
高萩 隆行

[NAME OR APPELLATION]
Takayuki Takahagi

【住所又は居所】
滋賀県大津市園山 3 丁目 3 番 7
号 株式会社東レリサーチセン
ター内

[ADDRESS or DOMICILE]

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

石谷 炯

[NAME OR APPELLATION]

Kei Ishitani

【住所又は居所】

滋賀県大津市園山3丁目3番7
号 株式会社東レリサーチセン
ター内

[ADDRESS or DOMICILE]

(74) 【代理人】

(74)[AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】

宮川 良夫

[NAME OR APPELLATION]

Yoshio Miyagawa

(57) 【要約】

(57)[ABSTRACT of the Disclosure]

【目的】

表面精度にすぐれたポルフィリ
ン薄膜及びその多層膜を得る。

[PURPOSE]

The porphyrin thin film excellent in surface
accuracy and its multilayer film are obtained.

【構成】

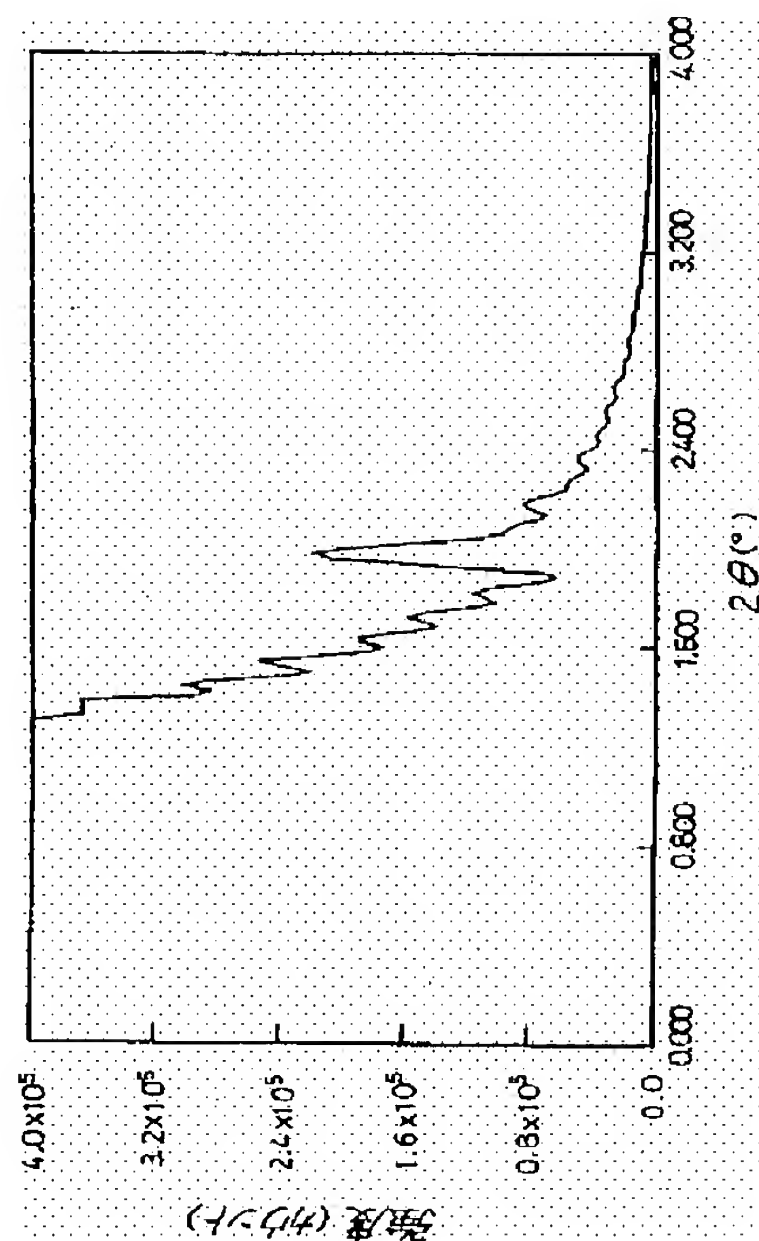
ポルフィリン薄膜は、ポルフィ
リン誘導体からなり、表面にお
ける自乗平均粗さが100オン
グストローム以下である。この
ポルフィリン薄膜は、ポルフィ
リン誘導体分子を加熱蒸発さ
せ、 1×10^{-7} Torr未満の
超高真空下で分子線として飛行
させることにより得られる。ま
た、多層膜は、ポルフィリン薄

[CONSTITUTION]

A porphyrin thin film is made of a porphyrin
derivative, the square in the surface -- average
roughness is 100 Angstrom or less.This porphyrin thin film evaporates by heating a
porphyrin derivative molecule.It is obtained by making it fly as a molecular
beam under the ultra-high vacuum below
 1×10^{-7} Torr.Moreover, the multilayer film comprises
laminating two or more layers of porphyrin thin

膜を2層以上積層することにより構成されており、該ポルフィリン薄膜は接する薄膜同志が異なるポルフィリンからなる。

films, this porphyrin thin film is made of porphyrin from which the touching thin-film element differs.



Strength (count)

【特許請求の範囲】

[CLAIMS]

【請求項1】

ポルフィリン誘導体からなり、表面における自乗平均粗さが100オングストローム以下であることを特徴とするポルフィリン薄膜。

[CLAIM 1]

A porphyrin thin film comprising a porphyrin derivative, having an average square roughness in the surface of 100 Angstroms or less.

【請求項2】

前記自乗平均粗さが1～20オ

[CLAIM 2]

The porphyrin thin film of Claim 1 wherein said

ングストロームである、請求項
1に記載のポルフィリン薄膜。

square average roughness is 1 - 20 Angstroms.

【請求項 3】

前記ポルフィリン誘導体は、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリン、5,10,15,20-テト
ラフェニルポルフィリナト亜
鉛、5,10,15,20-テトラフェニ
ルポルフィリナトコバルト、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト鉛、5,10,15,20-
テトラフェニルポルフィリナト
ニッケル、5,10,15,20-テトラ
フェニルポルフィリナトマグネ
シウム、5,10,15,20-テトラフ
ェニルポルフィリナト銅及び
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトカドミウムの群か
ら選ばれたポルフィリン誘導体
である、請求項 1 又は 2 に記載
のポルフィリン薄膜。

[CLAIM 3]

The porphyrin thin film of Claim 1 or 2 whose
porphyrin derivative is chosen from the group of
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc, and
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt and
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead,
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel, and
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate
magnesium,
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate copper
and 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate
cadmium.

【請求項 4】

ポルフィリン誘導体分子を加熱
蒸発させ、 1×10^{-7} Torr
未満の超高真空下で分子線とし
て飛行させることを特徴とする
ポルフィリン薄膜の製造方法。

[CLAIM 4]

A manufacturing method of the porphyrin thin
film, in which a porphyrin derivative molecule is
evaporated by heating.
It is made to fly as a molecular beam under the
ultra-high vacuum below 1×10^{-7} Torr.

【請求項 5】

前記ポルフィリン誘導体は、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリン、5,10,15,20-テト
ラフェニルポルフィリナト亜
鉛、5,10,15,20-テトラフェニ

[CLAIM 5]

The manufacturing method of the porphyrin thin
film of Claim 4 wherein said porphyrin derivative
is chosen from the group of,
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc,

ルポルフィリナトコバルト、5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt,
 5,10,15,20-テトラフェニルポ 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead,
 ルフィリナト鉛、5,10,15,20- 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel,
 テトラフェニルポルフィリナト 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate
 ニッケル、5,10,15,20-テトラ magnesium, 5,10,15,20-tetraphenyl
 フェニルポルフィリナトマグネ porphyrinate copper, and
 シウム、5,10,15,20-テトラフ 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium.
 ェニルポルフィリナト銅及び
 5,10,15,20-テトラフェニルポ
 ルフィリナトカドミウムの群か
 ら選ばれたポルフィリン誘導体
 である、請求項4に記載のポル
 フィリン薄膜の製造方法。

【請求項6】

ポルフィリン薄膜を2層以上積
 層してなり、該ポルフィリン薄
 膜は、接する薄膜同志が異なる
 ポルフィリンからなることを特
 徴とする多層膜。

[CLAIM 6]

A multilayer film formed by laminating two or
 more layers of porphyrin thin films, wherein
 this porphyrin thin film is made of porphyrin from
 which the touching thin-film element differs.

【請求項7】

前記ポルフィリン薄膜は2～5
 0オングストロームの厚みを有
 している、請求項6に記載の多
 層膜。

[CLAIM 7]

Said porphyrin thin film is a multilayer film of
 Claim 6 which has the thickness of 2 - 50
 Angstrom.

【請求項8】

表面の自乗平均粗さが100オ
 ングストローム以下である、請
 求項6に記載の多層膜。

[CLAIM 8]

The multilayer film of Claim 6 wherein surface
 square average roughness is 100 Angstrom or
 less.

【請求項9】

表面の自乗平均粗さが1～20
 オングストロームである、請求
 項7又は8に記載の多層膜。

[CLAIM 9]

The multilayer film of Claim 7 or 8 wherein the
 surface square is average roughness of 1 - 20
 Angstrom.



【請求項 10】

前記ポルフィリン薄膜は、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリン、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナトコバルト、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナト鉛、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナトニッケル、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナトマグネシウム、5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナト銅及び5,10,15,20-テトラフェニルポルフィリナトカドミウムの群から選ばれたポルフィリン誘導体からなる、請求項6～8のいずれかに記載の多層膜。

[CLAIM 10]

Said porphyrin thin film is the multilayer film in any one of Claims 6-8 comprising a porphyrin derivative chosen from the group of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate magnesium, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate copper and 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium.

【発明の詳細な説明】

[DETAILED DESCRIPTION of the INVENTION]

【0001】

[0001]

【産業上の利用分野】

[INDUSTRIAL APPLICATION]

この発明は、基板上に形成されて、太陽電池、光導電素子、溶液中の微量金属元素センサー素子などとして使用され得るポルフィリン薄膜、その製造方法及びそれを用いた多層膜に関する。

This invention is formed on a base plate, it is related with the multilayer film using the porphyrin thin film, its manufacturing method, and it which may be used as a solar cell, a photoconductive element, a trace amount metallic-element sensor element in a solution, etc.

【0002】

【従来の技術及びその課題】
有機薄膜を形成する方法としては、例えば、M.Ashida らによる、"Acta Crystallographica Vol.B47 (1991) 87"に記載された方法が知られている。この方法は、 1×10^{-6} Torr の真空下での真空蒸着法により、KC1 基板上にテトラフェニルポルフィリン薄膜を作製するものである。

【0003】

ところが、この方法で作製した薄膜は、粒径が数百 nm でかつ粒間に空隙のある粗なものであるため、この薄膜を太陽電池などに利用しようとして、膜を挟むように膜の上下に電極を付けようとする場合、電極間のショートが起きやすいという問題点がある。この発明の目的は、表面精度にすぐれたポルフィリン薄膜及びその多層膜を得ることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】
第1の発明にかかるポルフィリン薄膜は、ポルフィリン誘導体からなり、表面における自乗平

[0002]

[PRIOR ART and PROBLEM]

As a method of forming an organic thin film, the method by M.Ashida and others indicated by "Acta Crystallographica Vol.B47 (1991) 87" is learned, for example.

This method produces a tetraphenyl porphyrin thin film on KC1 base plate by the 1×10^{-6} Torr vacuum evaporation method which comes out under vacuum.

[0003]

However, the thin film produced by this method, since it is the rough thing whose particle size is hundreds of nm, and has a pore between grains, when it is going to utilize this thin film for a solar cell etc., and attach an electrode to the membranous upper and lower sides so that a film may be sandwiched, there is a trouble that a short-circuit between electrodes tends to occur.

The objective of this invention is to obtain the porphyrin thin film excellent in surface accuracy, and its multilayer film.

[0004]

[MEANS to solve the Problem]

The porphyrin thin film concerning 1st invention is made of a porphyrin derivative, the average square roughness in the surface is 100

均粗さが100オングストローム以下である。第2の発明にかかるポルフィリン薄膜の製造方法では、ポルフィリン誘導体分子を加熱蒸発させ、 1×10^{-7} Torr未満の超高真空下で分子線として飛行させる。

Angstrom or less.

A porphyrin derivative molecule is evaporated by heating in the manufacturing method of the porphyrin thin film concerning 2nd invention.

It is made to fly as a molecular beam under the ultra-high vacuum below 1×10^{-7} Torr.

【0005】

第3の発明にかかる多層膜は、ポルフィリン薄膜を2層以上積層してなる多層膜である。該ポルフィリン薄膜は、接する薄膜同志が異なるポルフィリンからなる。

[0005]

The multilayer film concerning 3rd invention is a multilayer film which laminates two or more layers of porphyrin thin films.

This porphyrin thin film is made of porphyrin from which the touching thin-film element differs.

この発明にかかるポルフィリン薄膜は、表面における自乗平均粗さが100オングストローム以下である。この自乗平均粗さは、50オングストローム以下が好ましく、さらに1～20オングストロームがより好ましい。

The porphyrin thin film concerning this invention, the average square roughness in the surface is 100 Angstrom or less.

Average roughness of this square is preferably d50 Angstrom or less, more preferably 1 - 20 Angstrom.

【0006】

この発明にかかる多層膜は、ポルフィリン薄膜を2層以上積層してなる多層膜であるが、その積層数は、2～100層が好ましく、2～20層がより好ましい。また、この多層膜の表面の自乗平均粗さは、100オングストローム以下が好ましく、50オングストローム以下がより好ましく、さらに1～20オングストローム以下がより好ましい。

[0006]

The multilayer film concerning this invention is a multilayer film which laminates two or more layers of porphyrin thin films.

However, the number of laminate has two to 100 desirable layers, and its two to 20 layers are more preferable.

Moreover, for the average square roughness of the surface of this multilayer film, 100 Angstrom or less is desirable, 50 Angstrom or less is more preferable, and 1 - 20 Angstrom is further more

グストロームがより好ましい。
この多層膜を構成する薄膜の各
厚みは、80 オングストローム
以下が好ましく、2～50 オン
グストロームがより好ましい。

【0007】

この発明において用いられるポ
ルフィリン誘導体は、特に限定
されるものではないが、たとえ
ば、下記A群から選ばれた1種
類の粉末状もしくは塊状のポ
ルフィリン誘導体を用いられる。
このポルフィリン誘導体は、た
とえば、分子線蒸着装置を用い
て基板上に蒸着される。

A群：5,10,15,20-テトラフェ
ニルポルフィリン

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト亜鉛

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトコバルト

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト鉛

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトニッケル

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトマグネシウム

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト銅

5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトカドミウム

テトラベンゾポルフィリン

テトラベンゾポルフィリナト亜
鉛

テトラベンゾポルフィリナトコ

preferable.

Each thickness of the thin film which comprises
this multilayer film has desirable 80 Angstrom or
less, and its 2 - 50 Angstrom is more preferable.

[0007]

In particular the porphyrin derivative used in this
invention is not limited.

However, for example, the powder-form or
aggregated-form porphyrin derivative of a 1
type chosen from the following A group is used.
It vapor-deposits this porphyrin derivative on a
base plate for example, using a
molecular-beam vapor deposition apparatus.

A group: 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate
magnesium

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate copper

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium

Tetra benzo porphyrin

Tetra benzo porphyrinate zinc

Tetra benzo porphyrinate cobalt

Tetra benzo porphyrinate lead

Tetra benzo porphyrinate nickel

Tetra benzo porphyrinate magnesium

Tetra benzo porphyrinate copper

Tetra benzo porphyrinate cadmium

5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin

5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate zinc

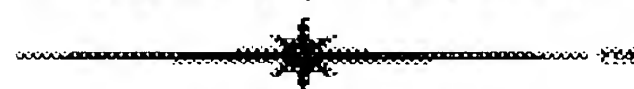
5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate cobalt

5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate lead

バルト	5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin nickel
テトラベンゾポルフィリナト鉛	5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin
テトラベンゾポルフィリナトニッケル	magnesium
5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin copper	
テトラベンゾポルフィリナトマグネシウム	5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin cadmium
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin	
テトラベンゾポルフィリナト銅	5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate zinc
テトラベンゾポルフィリナトカドミウム	5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate cobalt
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate lead	
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin nickel	
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin	
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin magnesium	
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin copper	
5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin cadmium	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate zinc	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cobalt	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate lead	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin nickel	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin copper	
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin cadmium	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrin	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate zinc	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate cobalt	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate lead	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate nickel	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate magnesium	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate copper	
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate cadmium	
5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrin	
5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate zinc	



ル) ポルフィリンマグネシウム	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate cobalt
5,10,15,20-テトラ (3-ピリジ	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate lead
ル) ポルフィリン銅	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate nickel
5,10,15,20-テトラ (3-ピリジ	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate
ル) ポルフィリンカドミウム	magnesium
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate
ル) ポルフィリン	copper
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate
ル) ポルフィリナト亜鉛	cadmium
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrin
ル) ポルフィリナトコバルト	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate zinc
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate cobalt
ル) ポルフィリナト鉛	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate lead
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate nickel
ル) ポルフィリンニッケル	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	magnesium
ル) ポルフィリンマグネシウム	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate copper
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate
ル) ポルフィリン銅	cadmium
5,10,15,20-テトラ (4-ピリジ	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrin
ル) ポルフィリンカドミウム	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	zinc
ル) ポルフィリン	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	cobalt
ル) ポルフィリナト亜鉛	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	lead
ル) ポルフィリナトコバルト	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	nickel
ル) ポルフィリナト鉛	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	magnesium
ル) ポルフィリナトニッケル	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	copper
ル) ポルフィリナトマグネシウ	5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate
ム	cadmium
5,10,15,20-テトラ (4-キノリ	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol)
ル) ポルフィリナト銅	porphyrin



5,10,15,20-テトラ (4-キノリ ル) ポルフィリナトカドミウム	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト zinc
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリン	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト cobalt
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナト亜鉛	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト lead
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナトコバルト	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト nickel
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナト鉛	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト magnesium
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナトニッケル	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト copper
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナトマグネシウ ム	5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) poly フィリナト cadmium
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナト銅	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrin
5,10,15,20-テトラ (6-キノリ ル) ポルフィリナトカドミウム	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate zinc
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリン	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate cobalt
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナト亜鉛	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate lead
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナトコバルト	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate nickel
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナト鉛	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate magnesium
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナトニッケル	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate copper
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナトマグネシウム	5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate cadmium
5,10,15,20-テトラキノキサリ ルポルフィリナト銅	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrin
5,10,15,20-テトラキシ (2-フ	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate zinc
	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate cobalt
	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate lead
	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate nickel
	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate copper
	5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate

ルオレニル) ポルフィリン	cadmium
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrin
ルオレニル) ポルフィリナト亜	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
鉛	zinc
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
ルオレニル) ポルフィリナトコ	cobalt
バルト	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	lead
ルオレニル) ポルフィリナト鉛	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	nickel
ルオレニル) ポルフィリナトニ	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
ッケル	magnesium
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
ルオレニル) ポルフィリナトマ	copper
グネシウム	2, 3, 7, 8, 12,13,17,18-octaethyl porphyrinate
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	cadmium, in addition, in the porphyrin derivative
ルオレニル) ポルフィリナト銅	of a A group,
5,10,15,20-テトラキス (2-フ	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc,
ルオレニル) ポルフィリナトカ	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt, and
ドミウム	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead,
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel, and
ジメトキシフェノール) ポリフ	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate
ィリン	magnesium, 5,10,15,20-tetraphenyl
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	porphyrinate copper, and
ジメトキシフェノール) ポリフ	5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium
ィリナト亜鉛	are more preferable.
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	
ジメトキシフェノール) ポリフ	
ィリナトコバルト	
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	
ジメトキシフェノール) ポリフ	
ィリナト鉛	
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	
ジメトキシフェノール) ポリフ	
ィリナトニッケル	
5,10,15,20-テトラキス (2,4-	



ジメトキシフェノール) ポリフ
ィリナトマグネシウム

5,10,15,20-テトラキス (2,4-
ジメトキシフェノール) ポリフ
ィリナト銅

5,10,15,20-テトラキス (2,4-
ジメトキシフェノール) ポリフ
ィリナトカドミウム

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリン

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
亜鉛

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
コバルト

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
鉛

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
ニッケル

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
マグネシウム

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
銅

5,10,15,20-テトラキス (2-ニ
トロフェニル) ポルフィリナト
カドミウム

5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリン

5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリナト亜鉛

5,10,15,20-テトラビフェニル



ポルフィリナトコバルト
5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリナト鉛
5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリナトニッケル
5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリナト銅
5,10,15,20-テトラビフェニル
ポルフィリナトカドミウム
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリン
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナト亜鉛
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナトコバルト
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナト鉛
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナトニッケル
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナトマグネシ
ウム
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナト銅
2,3,7,8,12,13,17,18 - オクタ
エチルポルフィリナトカドミウ
ム
なお、A群のポルフィリン誘導
体のうち、5,10,15,20-テトラ
フェニルポルフィリン、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト亜鉛、5,10,15,20
-テトラフェニルポルフィリナ
トコバルト、5,10,15,20-テト
ラフェニルポルフィリナト鉛、
5,10,15,20-テトラフェニルポ

ルフィリナトニッケル、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナトマグネシウム、
5,10,15,20-テトラフェニルポ
ルフィリナト銅及び 5,10,15,20
-テトラフェニルポルフィリナ
トカドミウムがより好ましい。

【0008】

この発明のポルフィリン薄膜は、分子線蒸着法、電子ビーム蒸着法、イオン・クラスター・ビーム法などにより作製することができる。たとえば、分子線蒸着法による場合は次ようにして行う。分子線蒸着装置は、蒸着前に予め分子線源室内の試料の脱気を行えるようにするために、成長室と分子線源室とが独立の真空ポンプを有し、かつゲートバルブなどによりそれらの室内の雰囲気を分離／接続できるようにしたものが好ましい。成長室は、クライオポンプ、イオンポンプ、チタンゲッターポンプ、液体窒素シュラウドなどによって排気されることにより、その圧力がポルフィリン誘導体蒸着時に 10^{-7} Torr 未満になるようなものが好ましい。蒸着時の圧力が 10^{-7} Torr 以上になると多層薄膜ができないことがある。分子線源室は、成長室とは独立に排気できるようにになっているものが好ましい。成長室と独立に排気でき

[0008]

The porphyrin thin film of this invention is producible by the molecular-beam vapor deposition method, the electron-beam vapor deposition method, the ion * cluster * beam method, etc.

For example, when based on a molecular-beam vapor deposition method, it carries out as follows.

In order that a molecular-beam vapor deposition apparatus may enable it to perform the de-gassification of the sample of source chamber interior of a molecular beam beforehand before vapor deposition, it has a vacuum pump with independent growth chamber and source room of a molecular beam, and what can separate / connect those indoor atmosphere now by a gate valve etc. is desirable.

Growth chamber, by exhaust of a cryopump, an ion pump, a titanium getter pump, a liquid nitrogen shroud, etc., that from which the pressure becomes less than 10^{-7} Torr at the time of porphyrin derivative vapor deposition is desirable.

A multilayered film may not be made if the pressure at the time of vapor deposition becomes more than 10^{-7} Torr.



るようになっていない場合、蒸着前の試料の脱気が行いにくく、蒸着時に成長室内の圧力を 10^{-7} Torr に保つことが困難となり、多層薄膜ができにくい傾向がある。

【0009】

試料については、十分な脱気を行うのが好ましい。十分な脱気を行わない場合、蒸着時に成長室内の圧力を 10^{-7} Torr に保つことが困難となり、多層薄膜ができにくい傾向がある。試料の蒸着は、真空下で、分子線源室のヒータにより試料を加熱蒸発させ、これを成長室に分子線として飛行させ、基板上に堆積させることにより行う。

【0010】

種類の異なる複数のポルフィリン誘導体 a, b, c, d, e, ... について積層蒸着を行う場合、堆積量を水晶振動式膜厚計などでモニタしながら、まずポルフィリン誘導体 a についてのみ蒸着を行い、所定の堆積量に

As for the source room of a molecular beam, what can be exhausted now independently of a growth chamber is desirable.

When it can exhaust independently of a growth chamber, it is hard to perform the de-gassification of the sample before vapor deposition, and it becomes difficult to keep the pressure of growth chamber interior at 10^{-7} Torr at the time of vapor deposition, there is an inclination which cannot do a multilayered film easily.

[0009]

About a sample, it is desirable to perform sufficient de-gassification.

When not performing sufficient de-gassification, it becomes difficult to keep the pressure of growth chamber interior at 10^{-7} Torr at the time of vapor deposition, there is an inclination which cannot do a multilayered film easily.

Vapor deposition of a sample evaporates by heating a sample at the heater of the source room of a molecular beam in vacuum.

This is flown as a molecular beam to a growth chamber.

It carries out by making it deposit on a base plate.

[0010]

When vapor-depositing laminate about two or more porphyrin derivatives a, b, c, d, and e and... from which a kind differs, carrying out the monitor of the alimentation by a quartz-crystal oscillating-type thickness gage etc., it vapor-deposits only about the porphyrin derivative a first, and vapor deposition is

達したところで蒸着を終える。次に、ポルフィリン誘導体bについて同様に蒸着を行い、さらに各ポルフィリン誘導体c, d, e, ...と蒸着を行っていく。必要に応じて、a, b, c, ...、a, b, c, ...という繰り返しを行ってもよい。なお、接触する層同志が異なるポルフィリン誘導体からなれば、その順序は限定されない。

【0011】

それぞれの層の蒸着時の堆積速度は、0.01～1000オングストローム/分であるのが好ましい。0.01オングストローム/分未満になると膜を形成するのに時間がかかりすぎて実用的でない。1000オングストローム/分を越えると多層薄膜ができにくい。蒸着時の分子線源内の試料は、100～400℃に加熱するのが好ましい。100℃未満では、堆積速度が0.01オングストローム/分未満になりやすい。400℃を越えるとポルフィリン誘導体が分解しやすく、不純物の含まれた薄膜になる場合がある。

【0012】

基板としては、材質が、シリコン、ゲルマニウム、ニッケル、クロム、チタン、金、銀、白金

finished in the place which reached fixed alimentation.

Next, it vapor-deposits similarly about the porphyrin derivative b, and each porphyrin derivatives c, d, and e..., vapor deposition are further performed.

As required, it may perform the repeating a, b, c..., a, b and c, and...

In addition, the order will not be limited if made of a porphyrin derivative from which the layer element who contacts differs.

[0011]

As for the deposition velocity at the time of vapor deposition of each layer, it is desirable that it is 0.01-1000Angstrom/min.

It takes too much time to form a film and is not practical if it becomes less than 0.01 Angstrom /min.

If 1000-Angstrom /min is exceeded, a multilayered film cannot be made easily.

As for the sample in the source of a molecular beam at the time of vapor deposition, it is desirable to heat at 100 - 400 degrees C.

If it is less than 100 degrees C, the deposition velocity tends to become less than 0.01 Angstrom /min.

If 400 degrees C is exceeded, it is easy to degrade a porphyrin derivative, and it may become the thin film in which the impurity was contained.

[0012]

As a base plate, materials are inorganic materials, such as metals, such as silicone, germanium, nickel, chrome, titanium, gold,

などの金属や、これらの少なくとも1種類を主成分とする合金や、ガラス、ITOガラス、炭素、シリカ、アルミナ、マグネシア、ジルコニア、チタニア、ストロンチウムチタネート、窒化ホウ素、窒化ケイ素、炭化ケイ素、炭化ホウ素、窒化アルミニウムなどの無機材料や、ポリエチレンやポリプロピレンなどポリオレフィン系フィルム、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル系フィルム、ナイロン6フィルムなどのポリアミド系フィルム、その他ポリイミド系、ポリスチレン系などの高分子材料など、室温で空气中及び真空中で安定な物質であればよい。これらの基板材料は、その表面を研磨などにより平滑にし、さらに洗浄し、油分などによるよごれを除去しておくのが望ましい。

【0013】

蒸着時及び蒸着後の基板温度は100℃以下に保持するのが好ましい。100℃を超えると多層薄膜になりにくい場合がある。

【0014】

【実施例】

以下、この発明にかかる実施例

silver, and platinum, the alloy with which it has these at least 1 type as a main component, glass and ITO glass, a carbon, a silica, an alumina, magnesia, a zirconia, a titania, a strontium titanate, boron nitride, a silicon nitride, silicon carbide, a boron carbide, and an aluminum nitride, polymeric materials, such as polyamide -based films, such as polyester -based films, such as a polyolefin-type film, polyethylene terephthalates, etc., such as polyethylene and a polypropylene, and nylon 6 film, other polyimide -based, and polystyrene -based, etc. should just be matter stable in air and a vacuum at room temperature.

Such base-plate material makes the surface flat by polishing etc., it further washes, it is desirable to remove the stain by an oil component etc.

[0013]

As for the substrate temperature after the time of vapor deposition, and vapor deposition, it is desirable to maintain to 100 degrees C or less. If it exceeds 100 degrees C, it may be hard to become a multilayered film.

[0014]

[EXAMPLES]

Hereafter, the Example concerning this

を説明するが、以下の実施例で
使用した原子間力顕微鏡は、
Digital Instruments, Inc. 社製の
Nanoscope II AFM であった。
また、X線回折分析装置は、理
学電機（株）社製のクラツキー
型二軸小角散乱装置であった。

【0015】

実施例 1

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリン粉末0.
1 gを計り取り
、石英るつぼの中に入れ、これ
を成長室と分子線源室とがゲー
トバルブにより雰囲気を分離さ
れた状態にある分子線蒸着装置
の分子線源室に入れて、液体窒
素トラップのついた油拡散式真
空ポンプにより150℃に加熱
しながら10時間真空引きし
た。

【0016】

一方、厚みが0.5mmの4イ
ンチのシリコンウェハー（10
0）に、酸素気流中で200℃
に加熱しながら紫外線を当て、
次に、純水で調整した1%のフ
ッ化水素水溶液に10分間浸漬
することにより、洗浄、エッチ
ングを行った。そして、これを
成長室内の基板ホルダにセット
した。次に、試料の加熱温度を
240℃にし、成長室と、クラ
イオポンプ、イオンポンプ、チ

vention is demonstrated.

However, the atomic force microscope used in
the following Examples was Digital Instruments
and Inc. and Nanoscope II AFM.

Moreover, the X-ray-diffraction analyser was a
Krosky type biaxial small-angle-scattering
apparatus by Rigaku-electronic company.

[0015]

Example 1

It measures and picks 0.1g of
5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin powder, it puts
into a quartz crucible, this is put into the source
room of a molecular beam of the
molecular-beam vapor deposition apparatus
which has a growth chamber and a source room
of a molecular beam in the state where
atmosphere was separated by the gate valve,
vacuum suction was carried out for 10 hours,
heating at 150 degrees C with the oil
diffusion-equation vacuum pump which the
liquid nitrogen trap attached.

[0016]

Washing and etching were performed by
immersing for 10 minutes in 1% of
hydrogen-fluoride aqueous solution which
applied ultraviolet radiation to silicon-wafer
(100) which is 4 inches whose thickness is 0.5
mm, heating at 200 degrees C in an oxygen air
current, next was adjusted to it with the pure
water on the other hand.

And this was setted to the base-plate holder of
growth chamber interior.

Next, heating temperature of a sample is made
into 240 degrees C, the gate valve which

タンゲッターポンプ、液体窒素シュラウドにより 1×10^{-10} の圧力に排気された成長室との雰囲気を分離していたゲートバルブを開け、基板への蒸着を開始した。基板温度は、ホルダを液体窒素で冷却することにより、 -100°C に保持した。蒸着時の成長室内圧は 3×10^{-10} Torr であった。蒸着時の堆積膜厚は水晶振動子式膜厚計でモニタした。堆積膜厚が 400 オングストロームに達したところで蒸着を停止した。

【0017】

得られた 5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリン薄膜表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

実施例 2

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平

separated the atmosphere of a growth chamber and the growth chamber exhausted by the 1×10^{-10} pressure by the cryopump, the ion pump, the titanium getter pump, and the liquid nitrogen shroud was opened, and the vapor deposition to a base plate was started.

The substrate temperature was maintained at -100°C by cooling a holder by liquid nitrogen.

The growth indoor pressure at the time of vapor deposition was 3×10^{-10} Torr.

The monitor of the deposition film thickness at the time of vapor deposition was carried out by the crystal-oscillator type thickness gage.

Vapor deposition was stopped in the place where the deposition film thickness amounted to 400 Angstrom.

[0017]

The place measuring roughness of obtained 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin thin-film surface by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

Example 2

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra phenyl porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the average square roughness was 2.6 Angstroms.

均粗さが2.6オングストロームであった。

【0018】実施例3

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の平均粗さを原子間顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0018]Example 3

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the average roughness of the surface of this film was measured under the microscope between atoms, average square roughness was 2.6 Angstroms.

【0019】実施例4

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

[0019]Example 4

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, average square roughness was 2.5 Angstrom.

【0020】実施例5

5, 10, 15, 20-テトラ

[0020]Example 5

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,

フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0021】

実施例6

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0022】

実施例7

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリ

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the average roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0021]

Example 6

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0022]

Example 7

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate copper thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force



ナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0023】実施例8

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0024】実施例9

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリンを用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0025】実施例10

microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0023]

Example 8

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate cadmium thin film was obtained. When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0024]

Example 9

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrin was used and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrin thin film was obtained. The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope, the squareaverage roughness was 2.6 Angstrom.

[0025]

Example 10

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0026】実施例11

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0027】実施例12

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate zinc thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0026]

Example 11

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate cobalt thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0027]

Example 12

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

【0028】実施例 13

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0028]

Example 13

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0029】実施例 14

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

[0029]

Example 14

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, square average roughness was 2.4 Angstrom.

【0030】実施例 15

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナト銅薄膜を得た。こ

[0030]

Example 15

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film

の膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0031】実施例16

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、テトラベンゾポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、テトラベンゾポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0032】実施例17

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリンを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0033】実施例18

was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0031]

Example 16

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, tetra benzo porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the tetra benzo porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0032]

Example 17

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0033]

Example 18

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0034】実施例19

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0035】実施例20

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0034]

Example 19

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0035]

Example 20

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate lead thin film was

例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (2-ピリジル) ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5 オングストロームであった。

【0036】実施例 2 1

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (2-ピリジル) ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (2-ピリジル) ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6 オングストロームであった。

【0037】実施例 2 2

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (2-ピリジル) ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (2-ピリジル) ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕

obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0036]

Example 21

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0037]

Example 22

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope that square average roughness was 2.4 Angstrom.

微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0038】実施例23

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0039】実施例24

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0040】**[0038]**

Example 23

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film is measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0039]

Example 24

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

The roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0040]

実施例 2 5

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリンを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0041】

実施例 2 6

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0042】

実施例 2 7

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナトコバルトを用いたほか

Example 25

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0041]

Example 26

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0042]

Example 27

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate cobalt thin film was

は、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (3-ピリジル) ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0043】実施例 28

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (3-ピリジル) ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (3-ピリジル) ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0044】実施例 29

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (3-ピリジル) ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (3-ピリジル) ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測

obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0043]

Example 28

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0044]

Example 29

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0045】実施例30

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナトマグネシウムを用いた場合は、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0046】実施例31

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナト銅を用いた場合は、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0047】**[0045]**

Example 30

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0046]

Example 31

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0047]

実施例 3 2

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0048】

実施例 3 3

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリンを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0049】

実施例 3 4

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィ

Example 32

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0048]

Example 33

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0049]

Example 34

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra

リナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0050】実施例 35

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0051】実施例 36

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原

(4-pyridyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0050]

Example 35

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0051]

Example 36

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0052】

実施例37

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0053】

実施例38

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

実施例39

[0052]

Example 37

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square -- average roughness was 2.6 Angstrom.

[0053]

Example 38

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

Example 39

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0054】実施例40

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-ピリジル)ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0055】実施例41

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリンを用いたほかは、実施例1

(4-pyridyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0054]

Example 40

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0055]

Example 41

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrin thin film was obtained.

と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0056】実施例42

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0057】実施例43

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0056]

Example 42

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0057]

Example 43

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

さが2.6オングストロームであった。

【0058】実施例44

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

[0058]

Example 44

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

【0059】実施例45

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0059]

Example 45

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0060】実施例46**[0060]**

Example 46



5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラ（4-キノリル）ポルフィ
リナトマグネシウムを用いたほ
かは、実施例1と同様にして、
5, 10, 15, 20-テトラ
（4-キノリル）ポルフィリナ
トマグネシウム薄膜を得た。こ
の膜の表面の粗さを原子間力顕
微鏡で測定したところ、その自
乗平均粗さが2.4オングスト
ロームであった。

【0061】

実施例47

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラ（4-キノリル）ポルフィ
リナト銅を用いたほかは、実施
例1と同様にして、5, 10,
15, 20-テトラ（4-キノ
リル）ポルフィリナト銅薄膜を
得た。この膜の表面の粗さを原
子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5
オングストロームであった。

【0062】

実施例48

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラ（4-キノリル）ポルフィ
リナトカドミウムを用いたほか

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate
magnesium was used, and also it is made to be
the same as that of Example 1, the
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate
magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0061]

Example 47

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate
copper was used, and also it is made to be the
same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra
(4-quinolyl) porphyrinate copper thin film was
obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0062]

Example 48

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate
cadmium was used, and also it is made to be
the same as that of Example 1, the
5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate



は、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (4-キノリル) ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0063】実施例 49

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリンを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0064】実施例 50

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したとこ

cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0063]

Example 49

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0064]

Example 50

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

る、その自乗平均粗さが2.5
オングストロームであった。

【0065】実施例5 1

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラ(6-キノリル)ポルフィ
リナトコバルトを用いたほか
は、実施例1と同様にして、5,
10, 15, 20-テトラ(6-
キノリル)ポルフィリナトコ
バルト薄膜を得た。この膜の表
面の粗さを原子間力顕微鏡で測
定したところ、その自乗平均粗
さが2.6オングストロームで
あった。

【0066】実施例5 2

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラ(6-キノリル)ポルフィ
リナト鉛を用いたほかは、実施
例1と同様にして、5, 10,
15, 20-テトラ(6-キノ
リル)ポルフィリナト鉛薄膜を
得た。この膜の表面の粗さを原
子間力顕微鏡で測定したところ、
その自乗平均粗さが2.5
オングストロームであった。

【0067】実施例5 3**[0065]**

Example 51

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate cobalt
was used, and also it is made to be the same as
that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra
(6-quinolyl) porphyrinate cobalt thin film was
obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0066]

Example 52

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate lead
was used, and also it is made to be the same as
that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra
(6-quinolyl) porphyrinate lead thin film was
obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0067]

Example 53

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0068】実施例54

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0069】実施例55

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィ

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0068]

Example 54

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0069]

Example 55

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra

リナト銅を用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0070】実施例 5 6

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラ (6-キノリル) ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0071】実施例 5 7

5, 10, 15, 20-テトラ フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリンを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測

(6-quinolyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0070]

Example 56

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope -- that square -- average roughness was 2.6 Angstrom.

[0071]

Example 57

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrin thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope -- that square -- average roughness was 2.6 Angstrom.

定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0072】実施例 58

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0073】実施例 59

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0074】実施例 60**[0072]**

Example 58

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate zinc thin film was obtained.

The place which measured the roughness of the surface of this film by atomic force microscope -- that square -- average roughness was 2.5 Angstrom.

[0073]

Example 59

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0074]

Example 60

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0075】実施例61

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0076】実施例62

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5,

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0075]

Example 61

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0076]

Example 62

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate magnesium thin film was obtained.

10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0077】実施例63

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0078】実施例64

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0077]

Example 63

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0078]

Example 64

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

2. 6オングストロームであった。

【0079】

実施例 6 5

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリンを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

実施例 6 6

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0080】

実施例 6 7

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代え

[0079]

Example 65

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

Example 66

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0080]

Example 67

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate

て、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にし、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0081】実施例68

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にし、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0082】実施例69

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にし

cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0081]

Example 68

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0082]

Example 69

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

て、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-フルオレニル) ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0083】実施例70

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-フルオレニル) ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-フルオレニル) ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0084】実施例71

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-フルオレニル) ポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-フルオレニル) ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0083]

Example 70

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0084]

Example 71

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0085】実施例72

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-フルオレニル)ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0086】実施例73

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2,4-ジメトキシフェノール)ポルフィリンを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2,4-ジメトキシフェノール)ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0085]

Example 72

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-fluorenyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0086]

Example 73

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0087】

実施例 7 4

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0088】

実施例 7 5

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0089】

[0087]

Example 74

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0088]

Example 75

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope.

The square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0089]

実施例 7 6

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0090】

実施例 7 7

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0091】

実施例 7 8

5, 10, 15, 20-テトラ

Example 76

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0090]

Example 77

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0091]

Example 78

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,

フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

【0092】

実施例79

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0093】

実施例80

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テ

5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate magnesium thin film was obtained. When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0092]

Example 79

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0093]

Example 80

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate cadmium was used, and also it is

トラキス (2, 4-ジメトキシフェノール) ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラキス (2, 4-ジメトキシフェノール) ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0094】実施例 8 1

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-ニトロフェニル) ポルフィリンを用いたほかは、実施例 1 と同様に、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-ニトロフェニル) ポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.6 オングストロームであった。

【0095】実施例 8 2

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス (2-ニトロフェニル) ポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様に、

made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0094]

Example 81

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrin thin film was obtained. When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0095]

Example 82

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate zinc thin film was obtained.

5, 10, 15, 20-テトラ
キス(2-ニトロフェニル)ポ
ルフィリナト亜鉛薄膜を得た。
この膜の表面の粗さを原子間力
顕微鏡で測定したところ、その
自乗平均粗さが2.5オングス
トロームであった。

【0096】実施例83

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラキス(2-ニトロフェニル)
ポルフィリナトコバルトを用い
たほかは、実施例1と同様にし
て、5, 10, 15, 20-テ
トラキス(2-ニトロフェニル)
ポルフィリナトコバルト薄膜を
得た。この膜の表面の粗さを原
子間力顕微鏡で測定したとこ
ろ、その自乗平均粗さが2.6
オングストロームであった。

【0097】実施例84

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、5, 10, 15, 20-テ
トラキス(2-ニトロフェニル)
ポルフィリナト鉛を用いたほか
は、実施例1と同様にして、5,
10, 15, 20-テトラキス
(2-ニトロフェニル)ポルフ
ィリナト鉛薄膜を得た。この膜
の表面の粗さを原子間力顕微鏡

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0096]

Example 83

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate
cobalt was used, and also it is made to be the
same as that of Example 1, the
5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate
cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0097]

Example 84

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate
lead was used, and also it is made to be the
same as that of Example 1, the
5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate
lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.5 Angstrom.

で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0098】実施例85

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0098]Example 85

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0099】実施例86

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

[0099]Example 86

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

【0100】

実施例 8 7

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0101】

実施例 8 8

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラキス(2-ニトロフェニル)ポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0102】

実施例 8 9

5, 10, 15, 20-テトラ

[0100]

Example 87

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0101]

Example 88

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetrakis (2-nitrophenyl) porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0102]

Example 89

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,

フェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリンを用いたほかは、実施例1と同様に、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリン薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0103】実施例90

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト亜鉛を用いたほかは、実施例1と同様に、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト亜鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0104】実施例91

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様に、5, 10, 15, 20-テトラビフェニル

5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrin was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0103]

Example 90

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate zinc was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate zinc thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0104]

Example 91

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the



ポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0105】実施例 9 2

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0106】実施例 9 3

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0105]

Example 92

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate lead thin film was obtained.

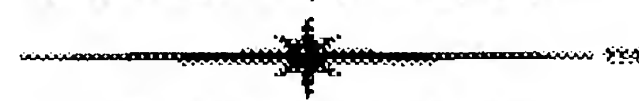
When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0106]

Example 93

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.



【0107】

実施例 9 4

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.4 オングストロームであった。

【0108】

実施例 9 5

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例 1 と同様にして、5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが 2.5 オングストロームであった。

【0109】

実施例 9 6

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、5, 10, 15, 20-テ

[0107]

Example 94

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

[0108]

Example 95

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0109]

Example 96

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be

トラビフェニルポルフィリナト
カドミウムを用いたほかは、実
施例 1 と同様にして、5, 10,
15, 20-テトラビフェニル
ポルフィリナトカドミウム薄膜
を得た。この膜の表面の粗さを
原子間力顕微鏡で測定したとこ
ろ、その自乗平均粗さが 2.6
オングストロームであった。

【0110】

実施例 97

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、2, 3, 7, 8, 12, 1
3, 17, 18-オクタエチル
ポルフィリンを用いたほかは、
実施例 1 と同様にして、2, 3,
7, 8, 12, 13, 17, 1
8-オクタエチルポルフィリン
薄膜を得た。この膜の表面の粗
さを原子間力顕微鏡で測定した
ところ、その自乗平均粗さが 2.
6 オングストロームであった。

【0111】

実施例 98

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代え
て、2, 3, 7, 8, 12, 1
3, 17, 18-オクタエチル
ポルフィリナト亜鉛を用いたほ
かは、実施例 1 と同様にして、
2, 3, 7, 8, 12, 13,
17, 18-オクタエチルポル
フィリナト亜鉛薄膜を得た。こ

the same as that of Example 1, the
5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate
cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0110]

Example 97

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrin was
used, and also it is made to be the same as that
of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl
porphyrin thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
squareaverage roughness was 2.6 Angstrom.

[0111]

Example 98

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,
2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate zinc
was used, and also it is made to be the same as
that of Example 1, the
2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate zinc
thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film
was measured by atomic force microscope, the
square average roughness was 2.6 Angstrom.



の膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0112】実施例99

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトコバルトを用いたほかは、実施例1と同様にして、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトコバルト薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0112]

Example 99

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate cobalt was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate cobalt thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0113】実施例100

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナト鉛を用いたほかは、実施例1と同様にして、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナト鉛薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

[0113]

Example 100

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate lead was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate lead thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

【0114】

実施例101

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトニッケルを用いたほかは、実施例1と同様にし、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトニッケル薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

[0114]

Example 101

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate nickel was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate nickel thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

【0115】

実施例102

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトマグネシウムを用いたほかは、実施例1と同様にし、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトマグネシウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.4オングストロームであった。

[0115]

Example 102

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate magnesium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate magnesium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.4 Angstrom.

【0116】

実施例103

5, 10, 15, 20-テトラ

[0116]

Example 103

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin,

フェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナト銅を用いたほかは、実施例1と同様にして、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナト銅薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.5オングストロームであった。

【0117】

実施例104

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトカドミウムを用いたほかは、実施例1と同様にして、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトカドミウム薄膜を得た。この膜の表面の粗さを原子間力顕微鏡で測定したところ、その自乗平均粗さが2.6オングストロームであった。

【0118】

実施例105

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリン粉末0.1gと、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛0.1gとを計り取り、

2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate copper was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate copper thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.5 Angstrom.

[0117]

Example 104

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate cadmium was used, and also it is made to be the same as that of Example 1, the 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate cadmium thin film was obtained.

When the roughness of the surface of this film was measured by atomic force microscope, the square average roughness was 2.6 Angstrom.

[0118]

Example 105

0.1g of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin powder and 0.1g of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc were measured, and each was put into the 1st quartz crucible and the 2nd quartz crucible.

それぞれを第1石英るつぼと第2石英るつぼの中に入れた。そして、第1石英るつぼを分子線蒸着装置の第1分子線源室に、第2石英るつぼを第2分子線源室に入れて、別々に、150℃に加熱しながら液体窒素トラップのついた油拡散式真空ポンプにより10時間真空引きした。

【0119】

一方、厚み0.5mm、直径4インチのシリコンウェハー（100）に対し、酸素気流中で200℃に加熱しながら紫外線を当てた。次に、そのシリコンウェハーを、純水で調整した1%のフッ化水素水溶液に10分間浸漬することにより、洗浄及びエッチングを行った。そして、これを成長室内の基板ホルダにセットした。

【0120】

次に、第1及び第2分子線源室内を液体窒素トラップのついた油拡散式真空ポンプにより真空引きしながら、両試料とも240℃に加熱した。そして、第1分子線源室と、内部をクライオポンプ、イオンポンプ、チタンゲッターポンプ、液体窒素シュラウドにより 1×10^{-10} Torrに減圧された成長室とを分離していた第1ゲートバルブを開け、5, 10, 15, 20—テ

And a 1st quartz crucible is put into the source room of a 1st molecular beam of a molecular-beam vapor deposition apparatus, and a 2nd quartz crucible is put into the source room of a 2nd molecular beam, separately, vacuum suction was carried out for 10 hours with the oil diffusion-equation vacuum pump which the liquid nitrogen trap attached, heating at 150 degrees C.

[0119]

On the other hand, ultraviolet radiation was applied to silicon-wafer (100) with a thickness of 0.5 mm, and a diameter of 4 inches, heating at 200 degrees C in an oxygen air current.

Next, washing and etching were performed by immersing for 10 minutes in 1% of hydrogen-fluoride aqueous solution which adjusted the silicon wafer with the pure water. And this was settled to the base-plate holder of growth chamber interior.

[0120]

Next, both samples were heated at 240 degrees C, carrying out vacuum suction with the oil diffusion-equation vacuum pump with which the liquid nitrogen trap attached source chamber interior of a 1st and 2nd molecular beam.

And the 1st gate valve which separated the source room of a 1st molecular beam and the growth chamber which 1×10^{-10} Torr reduce pressured by the cryopump, the ion pump, the titanium getter pump, and the liquid nitrogen shroud in the interior was opened, and the vapor deposition to the base plate of



トラフェニルポルフィリンの基板への蒸着を開始した。このとき、堆積膜厚を水晶振動子式膜厚計でモニタした。そして、堆積膜厚が22オングストロームに達したところで第1ゲートバルブを閉じ、蒸着を停止した。次に、同様の手順で、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛を22オングストローム蒸着した。この作業をそれぞれ交互に20回ずつ繰り返して、多層膜を作成した。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、44オングストロームとなっていることが確認された。

【0121】

この膜の小角のX線回折パターンを図1に示す。なお、回折条件は、Cu-Kアルファ線、400KV、200mAであった。また、測定角度 θ のピッチは0.02°であった。

実施例106

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えてテトラベンゾポルフィリナトコバルトを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えてテトラベンゾ鉛を用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚をともに20オングストロームとし、アセトンで超音波洗

5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin was started.

At this time, the monitor of the deposition film thickness was carried out by the crystal-oscillator type thickness gage.

And the 1st gate valve was closed in the place where the deposition film thickness amounted to 22 Angstrom, and vapor deposition was stopped.

Next, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc was vapor-deposited 22 Angstrom in the similar procedure.

This operation is alternately repeated by a unit of 20 times, respectively, the multilayer film was made.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 44 Angstrom.

[0121]

The X-ray-diffraction pattern of the small angle of this film is shown in FIG. 1.

In addition, diffraction conditions were Cu-K alpha rays, 400kV, and 200mA.

Moreover, the pitch of a measurement angle (theta) was 0.02°.

Example 106

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaces with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using tetra benzo porphyrinate cobalt, and both the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative are made into 20 Angstrom using tetra benzo lead, the ITO glass by which ultrasonic cleaning was carried out with acetone was used for the base plate, and also it is made to be the same as that of Example 1, the

浄されたITOガラスを基板に用いたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、40オングストロームとなっていることが確認された。

【0122】

実施例107

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトニッケルを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラ(2-ピリジル)ポルフィリナトマグネシウムを用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚とともに24オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、48オングストロームとなっていることが確認された。

【0123】

実施例108

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラ(3-ピリジル)ポルフィリン銅を用い、5, 10, 15, 2

multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 40 Angstrom.

[0122]

Example 107

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate nickel is used, instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc, 5,10,15,20-tetra (2-pyridyl) porphyrinate magnesium is used, both the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 24 Angstrom, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 48 Angstrom.

[0123]

Example 108

Instead of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin and replaces with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl) porphyrin copper, the deposition film thickness in every time of each porphyrin

0-テトラフェニルポルフィリ
ナト亜鉛に代えて、5, 10,
15, 20-テトラ (3-ピリ
ジル) ポルフィリナトカドミウ
ムを用い、それぞれのポルフィ
リン誘導体の1回ごとの堆積膜
厚を30オングストローム及び
20オングストロームとしたほ
かは、実施例1と同様にして、
多層膜を得た。この膜の積層周
期をX線回折分析で調べたところ、
50オングストロームとな
っていることが確認された。

【0124】

実施例109

5, 10, 15, 20-テトラ
フェニルポルフィリンに代えて
5, 10, 15, 20-テトラ
(4-ピリジル) ポルフィリン
を用い、5, 10, 15, 20
-テトラフェニルポルフィリナ
ト亜鉛に代えて5, 10, 15,
20-テトラ (4-ピリジル)
ポルフィリナトコバルトを用
い、それぞれのポルフィリン誘
導体の1回ごとの堆積膜厚をと
もに22オングストロームとし
たほかは、実施例1と同様にし
て、多層膜を得た。この膜の積
層周期をX線回折分析で調べた
ところ、44オングストローム
となっていることが確認され
た。

【0125】

derivative were made into 30 Angstrom and 20
Angstrom using 5,10,15,20-tetra (3-pyridyl)
porphyrinate cadmium, and also it is made to be
the same as that of Example 1, the multilayer
film was obtained.

When the laminate period of this film was
investigated by the X-ray-diffraction analysis, it
was checked that it is 50 Angstrom.

[0124]

Example 109

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl
porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl
porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra
(4-pyridyl) porphyrin, and both the deposition
film thickness in every time of each porphyrin
derivative were made into 22 Angstrom using
5,10,15,20-tetra (4-pyridyl) porphyrinate cobalt,
and also it is made to be the same as that of
Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was
investigated by the X-ray-diffraction analysis, it
was checked that it is 44 Angstrom.

[0125]

実施例 1 1 0

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリンを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラ(4-キノリル)ポルフィリナト鉛を用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚をともに23オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、46オングストロームとなっていることが確認された。

【0126】実施例 1 1 1

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリンを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラ(6-キノリル)ポルフィリナトマグネシウムを用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を28オングストローム及び24オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期

Example 110

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrin, and both the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 23 Angstrom using 5,10,15,20-tetra (4-quinolyl) porphyrinate lead, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 46 Angstrom.

[0126]

Example 111

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrin, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 28 Angstrom and 24 Angstrom using 5,10,15,20-tetra (6-quinolyl) porphyrinate magnesium, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 52 Angstrom.



をX線回折分析で調べたところ、52オングストロームとなっていることが確認された。

【0127】実施例112

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリンを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラキノキサリルポルフィリナト銅を用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を24オングストローム及び22オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、46オングストロームとなっていることが確認された。

[0127]

Example 112

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrin, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 24 Angstrom and 22 Angstrom using 5,10,15,20-tetra quinoxalyl porphyrinate copper, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 46 Angstrom.

【0128】実施例113

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラ(2-フルオレニル)ポルフィリンを用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラ(2-フルオレニル)ポルフィリナトカド

[0128]

Example 113

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra (2-fluorenyl) porphyrin, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 24 Angstrom and 26 Angstrom using 5,10,15,20-tetra (2-fluorenyl) porphyrinate cadmium, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer



ミウムを用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を24オングストローム及び26オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、50オングストロームとなっていることが確認された。

【0129】

実施例114

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナト鉛を用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラキス(2, 4-ジメトキシフェノール)ポルフィリナトコバルトを用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を20オングストローム及び26オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、46オングストロームとなっていることが確認された。

【0130】

実施例115

film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 50 Angstrom.

[0129]

Example 114

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetrakis (2,4-dimethoxy phenol) porphyrinate lead, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 20 Angstrom and 26 Angstrom using 5,10,15,20-tetrakis (2,4- dimethoxy phenol) porphyrinate cobalt, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 46 Angstrom.

[0130]

Example 115

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト亜鉛を用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて5, 10, 15, 20-テトラビフェニルポルフィリナト鉛を用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を22オングストローム及び26オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、48オングストロームとなっていることが確認された。

【0131】

実施例116

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンに代えて2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナト亜鉛を用い、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛に代えて2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチルポルフィリナトニッケルを用い、それぞれのポルフィリン誘導体の1回ごとの堆積膜厚を22オングストローム及び23オングストロームとしたほかは、実施例1と同様にして、多層膜を得た。

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate zinc, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 22 Angstrom and 26 Angstrom using 5,10,15,20-tetra biphenyl porphyrinate lead, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 48 Angstrom.

[0131]

Example 116

Replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin, replaced with 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc using 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate zinc, and the deposition film thickness in every time of each porphyrin derivative were made into 22 Angstrom and 23 Angstrom using 2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl porphyrinate nickel, and also it is made to be the same as that of Example 1, the multilayer film was obtained.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 45 Angstrom.

この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、45オングストロームとなっていることが確認された。

【0132】

実施例117

5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリン粉末0.1gと、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛0.1gと、テトラベンゾポルフィリナトコバルト0.1gとを計り取り、それぞれを第1石英るつぼと第2石英るつぼと第3石英るつぼの中に入れた。そして、第1石英るつぼを分子線蒸着装置の第1分子線源室に、第2石英るつぼを第2分子線源室に、第3石英るつぼを第3分子線源室に入れて、別々に、150℃に加熱しながら液体窒素トラップのついた油拡散式真空ポンプにより10時間真空引きした。

【0133】

一方、厚み0.5mm、直径4インチのシリコンウェハー(100)に対し、酸素気流中で200℃に加熱しながら紫外線を当てた。次に、そのシリコンウェハーを純水で調整した1%のフッ化水溶液に10分間浸漬することにより、洗浄及びエッチングを行った。そして、これを

[0132]

Example 117

0.1g of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin powder and 0.1g of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc and tetra benzo porphyrinate cobalt 0.1g were measured, and each was put into the 1st quartz crucible, the 2nd quartz crucible, and the 3rd quartz crucible.

And a 2nd quartz crucible is put into the source room of a 2nd molecular beam, and a 3rd quartz crucible is put into the source room of a 1st molecular beam of a molecular-beam vapor deposition apparatus for a 1st quartz crucible at the source room of a 3rd molecular beam, separately, vacuum suction was carried out for 10 hours with the oil diffusion-equation vacuum pump which the liquid nitrogen trap attached, heating at 150 degrees C.

[0133]

On the other hand, ultraviolet radiation was applied to silicon-wafer (100) with a thickness of 0.5 mm, and a diameter of 4 inches, heating at 200 degrees C in an oxygen air current.

Next, washing and etching were performed by immersing for 10 minutes in 1% of fluorination aqueous solution which adjusted the silicon wafer with the pure water.

And this was setted to the base-plate holder of

成長室内の基板ホルダにセットした。次に、第1～第3分子線源室内を液体窒素トラップのついた油拡散式真空ポンプにより真空引きしながら、どの試料とも240℃に加熱した。そして、第1分子線源室と、クライオポンプ、イオンポンプ、チタンゲッタポンプ、液体窒素シュラウドにより 1×10^{-10} Torrに減圧された成長室との雰囲気とを分離していた第1ゲートバルブを開け、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリンの基板への蒸着を開始した。このとき、堆積膜厚を水晶振動子式膜厚計でモニタした。そして、堆積膜厚が20オングストロームに達したところで第1ゲートバルブを閉じ、蒸着を停止した。次に、同様の手順で、5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリナト亜鉛を20オングストローム蒸着した。さらに同様にして、テトラベンゾポルフィリナトコバルトをこの上から20オングストローム蒸着した。この作業をそれぞれ交互に20回ずつ繰り返して、多層膜を作成した。この膜の積層周期をX線回折分析で調べたところ、60オングストロームとなっていることが確認された。

【0134】

growth chamber interior.

Next, which sample was heated at 240 degrees C, carrying out vacuum suction with the oil diffusion-equation vacuum pump with which the liquid nitrogen trap attached source chamber interior of the 1st - 3rd molecular beam.

And the 1st gate valve which separated the atmosphere of the source room of a 1st molecular beam and the growth chamber which 1×10^{-10} Torr reduce pressured by the cryopump, the ion pump, the titanium getter pump, and the liquid nitrogen shroud was opened, and the vapor deposition to the base plate of 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrin was started.

At this time, the monitor of the deposition film thickness was carried out by the crystal-oscillator type thickness gage.

And the 1st gate valve was closed in the place where the deposition film thickness amounted to 20 Angstrom, and vapor deposition was stopped.

Next, 5,10,15,20-tetraphenyl porphyrinate zinc was vapor-deposited 20 Angstrom in the similar procedure.

It is made further similar, tetra benzo porphyrinate cobalt was vapor-deposited 20 Angstrom from this.

This operation is alternately repeated by a unit of 20 times, respectively, the multilayer film was made.

When the laminate period of this film was investigated by the X-ray-diffraction analysis, it was checked that it is 60 Angstrom.

[0134]

【発明の効果】

この発明によれば、表面精度にすぐれたポルフィリン薄膜及びその多層膜が得られる。この結果、たとえば電極間に付着して用いた場合にはショートが生じにくくなるので、太陽電池、光導電素子などに利用できる膜が得られる。

[ADVANTAGE of the Invention]

According to this invention, the porphyrin thin film excellent in surface accuracy and its multilayer film are obtained.

When it adhered and uses between this result, for example, an electrode, short-circuit stops arising.

Therefore, the film which can be utilized for a solar cell, a photoconductive element, etc. is obtained.

【図面の簡単な説明】

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

【図 1】

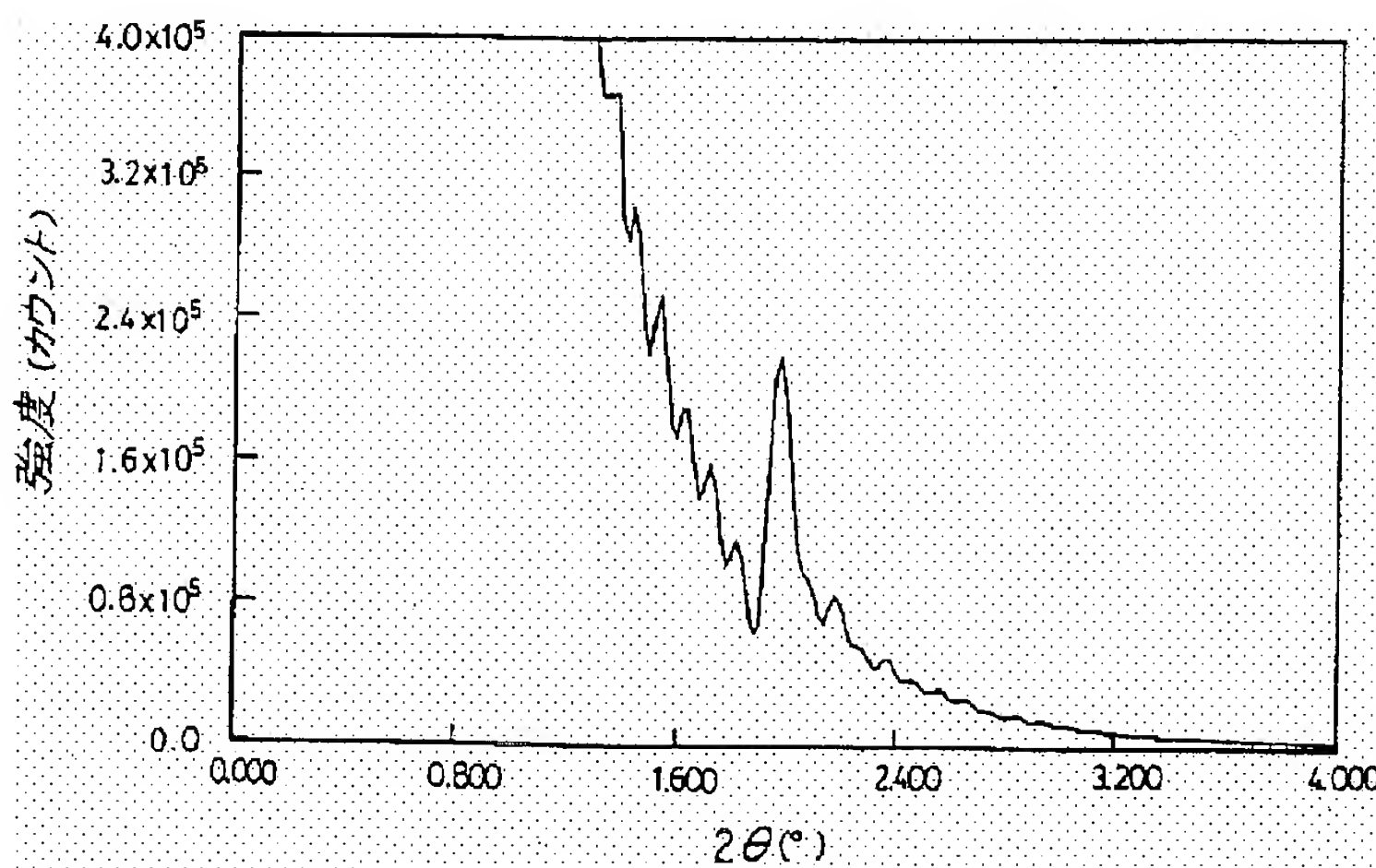
この発明の一実施例としての多層膜の X 線回折パターンを示す図。

[FIG. 1]

The figure which shows the X-ray-diffraction pattern of the multilayer film as one Example of this invention.

【図 1】

[FIG. 1]



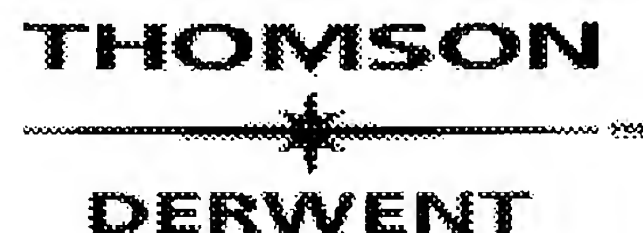
Strength (count)

JP5-275771-A

THOMSON



DERWENT



DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)

["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)